

ZAVISNOST BRZINE RAZVIĆA *Plodia interpunctella* OD VELIČINE ŽIVOTNOG PROSTORA I KOLIČINE DOSTUPNE HRANE

*Dragana Predojević¹, Filip Vukajlović¹, Dragan Živanović¹,
Snežana Tanasković², Snežana Pešić¹*

Izvod: Cilj ovoga rada je bio da ustanovi da li brzina razvića bakrenastog plamenca *Plodia interpunctella* zavisi od veličine prostora, količine dostupne hrane i uticaja uznemiravanja larvi. Ogled je postavljen po metodi slučajnog blok sistema 2x3. U ukupno 18 teglica sa po 50 mL žutog kukuruznog brašna uneto je po 10 (T1), 20 (T2) ili 50 (T3) jaja *P. interpunctella*, u po šest ponavljanja. Teglice su podeljene u dva bloka zavisno od toga da li larve nisu uznemiravane mešanjem supstrata (blok I) ili jesu (blok II). Rezultati su pokazali da količina dostupne hrane i veličina životnog prostora veoma utiču na brzinu razvića, dinamiku eklozije imaga i dinamiku celokupnog razvića bakrenastog plamenca.

Ključne reči: Bakrenasti plamenac, kukuruzno brašno, razviće, eklozija

Uvod

Bakrenasti plamenac, *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae), verovatno je, ekonomski, najznačajnija (Fasulo and Knox, 2009) primarna i/ili sekundarna štetočina uskladištenih proizvoda namenjenih ljudskoj i/ili životinjskoj ishrani (Hinton, 1943; LeCato, 1976; Storey et al., 1983; Vick et al., 1986; Sedlacek et al., 1996; Doud and Philips, 2000; Nansen et al., 2004). Infestaciji su najčešće izložene uskladištene žitarice (pšenica, kukuruz, pirinač, raž), brašno, hleb, makarone, začini, a postoje podaci i o štetama na čokoladi, keksu, kafi, suvoj blitvi (Grabe, 1942).

Budući da je hranljivi supstrat istovremeno i životni prostor za razviće bakrenastog plamenca, cilj rada je bio utvrđivanje brzine razvića zavisno od količine dostupne hrane, veličine životnog prostora i uznemiravanja larvenih stupnjeva, u uslovima približnim realno postojećim u skladištima i ostavama domaćinstava.

Materijal i metode rada

Početni entomološki materijal za postavku ogleda je dobijen iz dva kilograma kukuruznog brašna infestiranog jajima i larvama bakrenastog moljca („divlja“ populacija), uzetog iz privatnog mlina „Jevtić“ u selu Sipić kod Kragujevca. Brašno je do eklozije imaga držano u dve plastične kutije zapremine po 1,2 L, na sobnoj temperaturi 18-25°C, pri relativnoj vlažnosti vazduha 60±5%, u uslovima prirodne osvetljenosti. Mužjaci i ženke stari do 24 h su sparivani metodom slučajnog izbora, a parovi u kopulaciji izdvajani u zasebne epruvete, gde su polagali jaja F1 generacije, koja su korišćena u ogledu.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Republika Srbija (gagakocovic@gmail.com);

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Republika Srbija.

Postavka oglada

Ogled je postavljen po metodi slučajnog blok sistema 2x3. U 18 teglica zapremine 100 mL sa po 50 mL kukuruznog brašna (proizvođača „Bioplanet“) kao supstrata, ubačeno je u po šest teglica, redom 10 (tretman 1, nadalje T1), 20 (T2) ili 50 F1 jaja (T3). Preračunato po jedinki, u T1 ima 5 mL hranljive podloge, u T2 po 2,5 mL, a u T3 po 1 mL. Teglice su podeljene u dva bloka – u prvom bloku (I, po tri teglice od svakog tretmana) supstrat nije prevrtan, to jest larve nisu uznemiravane mešanjem hranljive podloge u potrazi za larvama (pri čemu se nehotice kidaju svileni omotači oko gusenica), a u drugom (II, takodje sa po tri teglice) jesu. Teglice su držane u laboratorijskim uslovima u kojima je bila i roditeljska generacija.

Šema ocenjivanja oglada

U bloku I teglice su otvarane tek pri ekloziji adolata.

Teglice II bloka su pregledane sedam puta, na svakih pet dana počev od 15. dana od postavke oglada, to jest od drugog larvenog stupnja. Pri potrazi za larvama (koje su potom merene radi praćenja dinamike razvića) supstrat je prevrtan, to jest larve u njemu uznemiravane. Glavene kapsule larvi su merene pod binokularnom lupom i određivan njihov razvojni stupanj po metodi Lingfield (1990), a prema Triggs (2011).

Statistička obrada podataka

Za obradu podataka korišćen je programski paket STATISTICA 5.0, a t-test za upoređivanje dobijenih srednjih (prosečnih) vrednosti praćenih obeležja po tretmanima.

Rezultati istraživanja i diskusija

Dinamika razvića larvi na bazi veličine glavene kapsule

Prvog kontrolnog dana, 15. dana od postavke oglada je u tretmanu sa najvećom gustinom jedinki i najmanje hrane i prostora po jedinki (T3) registrovano da su larve između I i II stupnja, dok su u T1 i T2 isključivo larve II stupnja. Najintenzivnije razviće je registrovano u T2 tretmanu (Tabela 1), dok T1 zaostaje, što ukazuje da su prostorni uslovi u T2 u ovoj fazi oglada optimalni. Nešto veći životni prostor od optimalnog može negativno delovati na jedinku (sudeći po rezultatima razvića u T1), jer usled smanjene kompeticije, larva izgubi stimulaciju za brzim razvojem. U kontrolama 20. i 25. dana razlike su očiglednije (Tabela 1). Razviće je i dalje najsporije u T3, a najbrže u T2.

U četvrtoj kontroli, 30. dana od postavke oglada, poredak brzine razvića se održao, ali su u T1 i T2 larve stigle u završni stupanj, dok su larve u T3 V stupanj dostigle 5 dana kasnije (35. dana).

Na osnovu rezultati našeg istraživanja, brzina razvića larvi je bila približna u T1 i T2, ali nešto brža u T2 (Tabela 1). Razviće u T3 je od samog početka teklo najsporije. Dobijeni podaci su u saglasnosti sa literaturnim podacima. Naime, razviće bakrenastog moljca se produžava u populacijama sa velikom gustinom naseljenosti zbog konkurencije između larvi - one su agresivne i netolerantne jedne prema drugima pri

velikoj gustini naseljenosti. Konkurencija unutar ograničenog prostora usporava prikupljanje energije potrebne za prelazak larvi u naredni stupanj ili stadijum razvića, pa razviće duže traje u uslovima veće gustine (Lec et al., 1992).

Tabela 1. Prosečna vrednost širine glavenih kapsula (mm)
i stupnjevi u kojima su larve po kontrolnim danima.

Table 1. The average head capsule width (mm) and larval stages by the control days.

Tretmani (Treatments)	Kontrolni dani (Control days)	15	20	25	30	35	40	45
T1	Prosečna vrednost (mm) (Average value)	0,304	0,405	0,595	0,898	1,114	-	-
	Larvalni stupanj (Larval stage)	II	III	III-IV	V	V	-	-
T2	Prosečna vrednost (mm) (Average value)	0,327	0,458	0,687	0,918	1,143	-	-
	Larvalni stupanj (Larval stage)	II	III	IV	V	V	-	-
T3	Prosečna vrednost (mm) (Average value)	0,265	0,391	0,540	0,714	0,915	1,114	1,150
	Larvalni stupanj (Larval stage)	I-II	III	III-IV	IV	V	V	V

Statistička analiza (t-test) ukazuje da na nivou poverenja od 95% statističke razlike prosečnih širina glavenih kapsula ne postoje u sledećim poređenjima:

- 15. dana, to jest u prvom kontrolnom pregledu između T1 i T2 ($p = 0,58$);
- 20. dana, to jest u drugom kontrolnom pregledu između T1 i T3 ($p = 0,22$);
- 30. dana, to jest u četvrtom kontrolnom pregledu između T1 i T2 ($p = 0,10$);
- 35. dana, to jest u petom kontrolnom pregledu između T1 i T2 ($p = 0,09$).

U svim ostalim poređenjima registrovane su značajne statističke razlike širine glavenih kapsula.

Dinamika eklozije imaga

Eklozija prvih imaga

Eklozija je bila najbrža u T1, gde su larve bile u uslovima dovoljno velikog prostora i dostupne hrane, pa su ostvarile nesmetano razviće. Najkraći registrovani period razvića do eklozije je iznosio 41 dan (u T1, u varijanti bez uznemiravanja podloge). U T2 bez uznemiravanja prva imaga su registrovana 47., a sa uznemiravanjem 83. dana. U T3 bez uznemiravanja prve moljce smo registrovali 89. dana, a u T3 sa uznemiravanjem, deset dana ranije, to jest 79. dana.

Brzina eklozije zavisi od količine hrane i gustine populacije, ali i od uznemiravanja larvi. Larve u T1 i T2 sa uznemiravanjem su se sporije razvijale u odnosu na larve iz istih tretmana koje nisu uznemiravane. U tretmanima bez uznemiravanja, utvrđena su

odstupanja - tretmani T1 i T2 imaju približnu dinamiku eklozije, međutim, u T3 eklozija je registrovana 48 dana kasnije nego u T1, odnosno 42 posle T2. Ovo može biti posledica uticaja gustine populacije na brzinu razvića, zbog nemogućnosti jedinki da prikupe određenu količinu energije neophodnu za prelaz u stadijum imaga.

Eklozija prvih imaga u tretmanima sa uznemiravanjem nije pokazala značajne razlike, jer je uznemiravanje jedinki delovalo nepovoljno i imalo više uticaja na razviće jedinki, nego sama gustina populacije. To je u saglasnosti sa literaturnim rezultatima (Mason et al., 1997) - ambijentalna aeracija (provetravanje i mešanje površinskih slojeva supstrata) usporava razviće insekata i povećava njihov mortalitet i preporučena je kao jedna od metoda zaštite skladišnih proizvoda.

Period trajanja eklozije

Različiti broj jaja u tretmanima je uzrokovao da period izletanja imaga bude nejednak i razvučen, ali je i unutar istih tretmana bilo razlika (Tabela 2).

Tabela 2. Prosečan period trajanja eklozije populacija bakrenastog moljca (u danima).
Table 2. Average duration of eclosion period of Indian meal moth populations (in days).

Blok (Block)	Tretmani (Treatments)	Prosek (u danima) (Average in days)	Minimum	Maksimum(Ma ximum)	Std. dev. (Standard deviation)	Standardna greška (Standard error)
Sa uznemiravanjem larvi (With harassment of larvae)	T1	12,00	2,00	21,00	9,53	5,5
	T2	13,33	8,00	22,00	7,57	4,37
	T3	25,00	18,00	29,00	6,08	3,51
Bez uznemiravanja larvi (Without harassment of larvae)	T1	12,33	11,00	13,00	1,15	0,66
	T2	6,66	6,00	7,00	0,57	0,33
	T3	23,66	8,00	32,00	13,57	7,83

Iz rezultata prikazanih u Tabeli 3 se vidi da je u T2 bez uznemiravanja prosečna dužina perioda eklozije bila najkraća, to jest taj tretman je najviše odgovarao bakrenastom moljcu.

Dužina trajanja celokupnog razvića

Pod trajanjem celokupnog razvića podrazumeva se period potreban jedinki da se razvije od stadijuma jajeta do stadijuma imaga, a izražen je u broju dana koji proteknu od polaganja jajeta do eklozije imaga (Ignjatović-Čupina, 2001). Podaci o dužini trajanja celokupnog razvića su registrovani za pojedinačne izlegle moljce, a za svaki tretman je izračunata srednja vrednost i rezultati su prikazani u Tabeli 3. Razviće je bilo najbrže u uslovima najmanje gustine (T1) bez uznemiravanja, a najsporije u najgušćoj populaciji (T3) bez uznemiravanja. Očigledno, uznemiravanje jedinki u stadijumu larvi negativno utiče na brzinu razvića.

Tabela 3. Prosečno trajanje celokupnog razvića u danima.
 Table 3. The average duration of the overall development time in days.

Blok (Block)	Tretmani (Treatments)	Prosečno trajanje celokupnog razvića (dani) (The average duration of the overall development time (in days))
Sa uznemiravanjem larvi (with harassment of larvae)	T1	97,8
	T2	96,3
	T3	97,4
Bez uznemiravanja larvi (without harassment of larvae)	T1	51,8
	T2	58,3
	T3	107,1

Zaključak

Na osnovu rezultata našeg ogleda, količina dostupne hrane i veličina životnog prostora veoma utiču na brzinu razvića, dinamiku eklozije imaga i dinamiku celokupnog razvića bakrenastog moljca. Ovo istraživanje predstavlja jedan od prvih doprinosa poznavanju biologije *Plodia interpunctella* u centralnoj Srbiji.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su STAR projekta AAP 024: „Ispitivanje ekstrakata domaćih biljaka (*Morus alba*, *Halascya sendtneri*, *Daucus carota* ssp. *carota*) kao potencijalnih bioinsekticida”, čiji je nosilac bio Agronomski fakultet u Čačku (rukovodilac projekta dr Snežana Tanasković), sa partnerskim institucijama, PMF u Kragujevcu i Poljoprivrednim fakultetom u Novom Sadu, a koji je finansiralo Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede od oktobra 2010. do aprila 2012.

Literatura

- Doud, C.W., Phillips, T.W. (2000). Activity of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in and around flour mills. Journal of Economic Entomology 93: 1842-1847.
- Fasulo, T.R., Knox, M.A. (2009). University of Florida Featured Creatures – Indianmeal moth, *Plodia interpunctella* Hübner.
- Grabe, A. (1942). Eigenartige Geschmacksrichtungen bei Kleinschmetterlingsraupen. Zeitschrift des Wiener Entomologen-Vereins 27: 105-109.
- Hinton, H.E. (1943). The larvae of the Lepidoptera associated with stored products. Bulletin of Entomological Research 34: 163-212.
- Ignjatović-Čupina, A. (2001). Uticaj vrste hraniva na morfometrijske odlike, biociklusa i reprodukcioni kapacitet žitnog moljca (*Sitotroga cerealella* Oliv.), Magistarska teza, Novi Sad.
- Lec, C.V., Shin, B.S., Lee, K.R. (1992). The relationship between population density, juvenile hormone and juvenile hormone esterase activity in larvae of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner). Korean Journal of Entomology 22: 91-99.

- LeCato, G.L. (1976). Yield, development and weight of *Cadra cautella* (Walker) and *Plodia interpunctella* (Hübner) on 21 diets derived from natural-products. Journal of Stored Products Research 12: 43-47.
- Nansen, C., Phillips, T.W. (2004). Attractancy and toxicity of an attracticide for indianmeal moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Economic Entomology 97: 703-710.
- Mason, L.J., Rulon, R.A., Maier, D.E. (1997). Chilled versus ambient aeration and fumigation of stored popcorn. Journal of Stored Products Research. 33: 51-58.
- Storey, C.L., Sauer, D.B., Walker, D. (1983). Insect populations in wheat, corn, and oats stored on the farm. Journal of Economic Entomology 76: 1323-1330.
- Sedlacek, J.D., Weston, P.A., Mankin, R. J. (1996). Lepidoptera and Psocoptera. In B. Subramanyam and D.W. Hagstrum (Eds.), Integrated management of insects in stored products (pp. 41-70).
- Triggs, A.M. (2011). Plasticity in immune responses in a model insect, PHD Thesis, School of Biological and Chemical Sciences Queen Mary, University of London: p. 16.
- Vick, K.W., Koehler, P.G., Neal, J.J. (1986). Incidence of stored-product Physitinae moths in food distribution warehouses as determined by sex pheromone-baited traps. Journal of Economic Entomology 79: 936-939.

EFFECTS OF LIVING SPACE SIZE AND QUANTITY OF AVAILABLE FOOD ON *Plodia interpunctella* DEVELOPMENT SPEED

Dragana Predojević¹, Filip Vukajlović¹, Dragan Živanović¹,
Snežana Tanasković², Snežana Pešić¹

Abstract

The aim of this study was to determine whether the speed of development of Indianmeal moth *Plodia interpunctella* depends on the living space size, the quantity of available food and the impact of harassment. The experiment was conducted as a randomized block system 2x3. In total of 18 jars, containing 50 mL of yellow corn flour each, we placed 10 (T1), 20 (T2) or 50 (T3) eggs of *P. interpunctella*, in six replicates. All jars were divided into two blocks, depending on whether the larvae were not (Block I) or were (Block II) harassed by disturbing substrate.

The results showed that amount of food and the living space size influenced on the speed of *Plodia interpunctella* development, as well as dynamics of development and eclosion.

Key words: Indianmeal moth, corn flour, development, eclosion

¹ University of Kragujevac, Faculty of Science, Institute of Biology and Ecology, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Republic of Serbia (gagakocovic@gmail.com);

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Republic of Serbia.